
مجلة السلام الدولية للعلوم الإنسانية والتطبيقية
مجلة علمية الكترونية محكمة
العدد الثاني نوفمبر 2020

استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي الملكة بالجبل الأخضر. شمال شرق ليبيا

*أ. سعد رجب لشهب **د. منصف محمد صالح ***د. علي محمد المهدي

*(محاضر بقسم الموارد والبيئة بكلية الآداب والعلوم المرج جامعة بنغازي)

**(استاذ مشارك بقسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة بنغازي)

*** (استاذ مشارك بقسم الموارد الطبيعية والبيئة بأكاديمية الدراسات العليا . المنطقة الشرقية)

. الملخص:

تناولت هذه الدراسة حوض وادي الملكة الواقع بإقليم الجبل الأخضر شرق ليبيا، حيث اعتمدت هذه الدراسة على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لحوض الوادي، وهدفت الدراسة إلى التعرف على الخصائص الطبيعية للحوض والخصائص المورفومترية، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة إن طول الحوض بلغ 9.618 كم، وأقصى عرض له بلغ 4.245 كم، أما المساحة الإجمالية للحوض بلغت 25.2358 كم^2، كما أوضح تحليل نموذج الارتفاع الرقمي إن اتجاه سريان المياه السائد في الحوض هو اتجاه الغرب بنسبة 16.66%، وهو ما يتفق مع اتجاه الانحدار السائد نحو الغرب بنسبة 16.25%، كما أوضحت الدراسة أن شبكة التصريف في حوض وادي الملكة تتكون من 326 مجرى مائي، بأجمالي طول وصل إلى 78.22 كم، بإجمالي 171 مجرى للرتبة الخامسة، و60 مجرى مائي للرتبة الرابعة، و47 مجرى في كل من الرتبة الثالثة والثانية، ومجرى مائي واحد للرتبة الأولى، وبلغت نسبة استدارة الحوض 0.42 مما يدلل على ان شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري، وبلغت قيمة التضرس النسبي 1.27 م/كم، أما مؤشر التآكل أو التعمق الرأسي في حوض وادي الملكة 0.9 مما يدل على أن عمليات النحت الراسي عالية في هذا الحوض.

. الكلمات المفتاحية: المورفومتري، قيمة الوعورة، التكامل الهبسومتري.

Abstract:

This study dealt with the Almalekh Wadi Basin located in the Green Mountain region in eastern Libya, as this study relied on analyzing the DEM digital elevation model of the Wadi Basin, and the study aimed to identify the natural characteristics of the basin and the morphometric characteristics, and one of the most important findings of this study is that the length of the basin reached 9.618 Km, and its maximum width was 4,245 km, and the total area of the basin was 25,2358 km², as the analysis of the digital elevation model showed that the prevailing direction of water flow in the basin is the direction to the west by 16.66%, which is consistent with the trend of the prevailing slope towards the west by 16.25%. The study also showed that the drainage network in the Almalekh Wadi Basin consists of 326 water courses, with a total length of 78.22 km, with a total of 171 streams for the fifth class, 60 watercourses for the fourth order, 47 channels in each of the third and second levels, and one water course for the first order. The roundness ratio of the basin was 0.42, which indicates that the shape of the basin is far from the circular shape, and the relative gradient value was 1.27 m / km, while the index of erosion or vertical depth in the Almalekh Wadi Basin is 0.9, which indicates that vertical sculpting operations are high in this area.

key words: Morphometric, Ruggedness value, Hypometric integration.

. مقدمة:

تعد دراسة الأحواض المائية من الدراسات التي تمتلك حيز مهم في الابحاث الجيومورفولوجية والمائية، لامتلاكها دلالات علمية يمكن الاعتماد عليها في مناطق تواجدها لذا يعد حوض الصرف المائي نظام مورفولوجي تتحكم فيه وبخواصه الهندسية قوانين لها علاقات وظيفية متبادلة يمكن تعيينها من خلال دراسة مجموعة من المتغيرات يتم قياسها من مصادر البيانات التي تتمثل بالخريطة الطوبوغرافية أو الصور الجوية أو البيانات الفضائية[1].

يعد التحليل المورفومتري من أهم الوسائل العلمية الحديثة المستخدمة في الدراسات الجيومورفولوجية وذلك لما يتيحه هذا الأسلوب من قياسات كمية تعطي تصوراً واضحاً لموضوع الدراسة ونتائج يمكن عن طريقها فهم الظروف المؤثرة على الشكل وخصائصه الجيومورفولوجية وعلاقة الشكل بالمتغيرات الأخرى[2]، وتعد الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف من الخصائص المهمة في فهم التطور الجيومورفولوجي ومعرفة أي مرحلة تمر بها هذه الأحواض.

وتسهم التحاليل المورفومترية في بناء قاعدة بيانات تمكن من التعرف على الخصائص المورفومترية للحوض وخصائص شبكات التصريف، كما يمكن من خلالها عمل علاقة ارتباطية بين متغيرات الحوض وشبكة التصريف، وفهم العوامل الطبيعية المؤثرة في نشأتها[3].

ومن خلال دراسة الخصائص المورفومترية تظهر مؤشرات مفيدة للخصائص الهيدرولوجية لأي حوض نهري لتقييم امكانات المياه الجوفية والسطحية والجريان السطحي وخصائص نظام التصريف النهري[4].

---

(1) عبد الغني، عماد طلفاح، (2017)، واخرون، التحليل المورفومتري لحوض وادي حوران، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 15 العدد 1.

(2) الفيتوري، علي محمد، (2015)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي القطارة دراسة مقارنة ما بين استخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد الثالث، ص

(3) احمد زايد، نضال سفيان، الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف دراسة مقارنة لمصادر وطرق اشتقاق البيانات، المورفومترية ص156.

(4) الرواشدة، شذا، وآخرون، (2017)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) المجلد31، العدد6، ص43.

وإن هذه الدراسات تمثل جانباً كبيراً ومهماً لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في التشكيل والتطور التحاتي لهذه الأحواض، واستعمالها كوسيلة في تفسير وتوضيح التطور الجيومورفولوجي لهذه الأشكال ودور مختلف التغيرات البيئية في تحديد اتجاه تطورها[5].

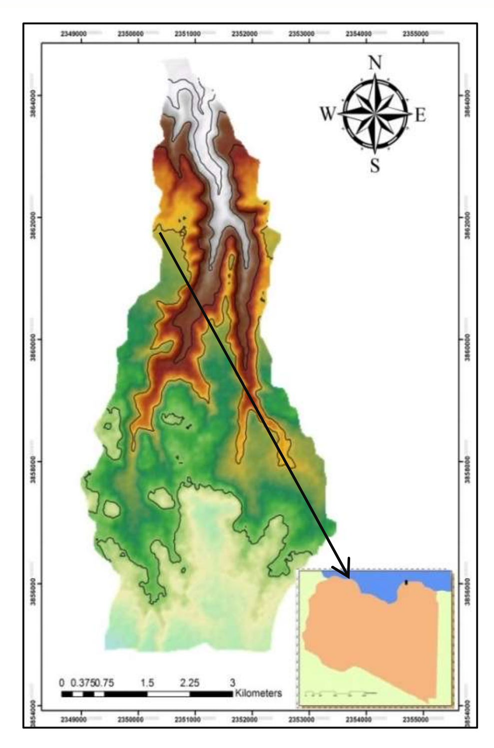
ويعد حوض وادي الملكة الواقع في المنطقة الممتدة من طلميثة غرباً حتى جرجارمة شرقاً من أحواض الأودية بإقليم الجبل الأخضر شمال شرق ليبيا، وهو من الأودية التي لم تحظ بالقدر الكافي من الدراسات الجيومورفولوجية أو البيئية وتضمنت هذه الدراسة خصائص المنطقة الطبيعية متمثلة بالجانب الجيولوجي والتضاريسي وأهم الخصائص المناخية فضلاً عن الدراسة المورفومترية للحوض في الخصائص المساحية والشكلية، وخصائص الشبكة المائية، والخصائص التضاريسية، بتطبيق المعادلات المورفومترية الرياضية المتعارف عليها، وذلك للحصول على قيم المتغيرات المحسوبة من تلك المعادلات.

. منطقة الدراسة:

يقع وادي الملكة شمال شرق ليبيا، بإقليم الجبل الاخضر، شرق منطقة طلميثة مسافة 20 كيلو متر، يحده شمالا البحر المتوسط وجنوبا منطقة بطة، اما شرقاً يحده عرقوب علاء ووادي حبون وغرباً ساحل سيدي زناد ووادي الرمان، ويبلغ طول الحوض 9.618 كيلومتر أما أقصى عرض له يبلغ 4.245 كيلومتر، أما مساحته فتبلغ 25.2358 كيلو متر مربع، وفلكياً يقع بين دائرتي عرض 32.42.54 و32.46.32 شمالاً، وخطي طول21.08.06 و21.54.09 شرقا.

شكل (1) حوض وادي الملكة

[5] أبو الشواشي، نادية، (2003)، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي المجينين دراسة في أشكال سطح الأرض، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من ابريل، ص12.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي

ـمشكلة الدراسة: أن تحليل نموذج الارتفاع الرقمي من الوسائل الحديثة في الدراسات الجيومورفومترية، إلا أن استخدام هذا النموذج يتسم بالصعوبة والتعقيد لأجل الحصول على نتائج دقيقة يمكن الاعتماد عليها بخلاف الطرق التقليدية.

. أهداف الدراسة:

. التحليل المورفومتري لحوض التصريف وشبكته النهرية.

. تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لحوض وادي الملكة.

. التعرف على الخصائص الطبيعية لحوض وادي الملكة.

. أهمية الدراسة:

. إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفومترية، ومدى الاستفادة منها في عمليات التحليل الجغرافي.

. الدراسات والبحوث الجغرافية عن حوض وادي الملكة والأحواض المجاورة له بصفة عامة.

منهجية الدراسة:

تم الاعتماد على **المنهج التحليلي** في دراسة الخصائص المورفومترية للحوض، وأجراء القياسات وتطبيق المعادلات لإجراء التحليلات المورفومترية، واستخلاص بيانات الارتفاع والانحدار واتجاه التدفق وشبكة التصريف النهري اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي DEM، كما تم الاعتماد على **الاسلوب الكارتوغرافي** لإعداد وانتاج خرائط دقيقة لمنطقة الدراسة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

. مصادر الدراسة:

. تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 x 30 متر، ومرئية فضائية للقمر الصناعي لاند سات8، والخريطة الجيولوجية لليبيا، لوحة البيضاء الصادرة عن مركز البحوث الصناعية، بمقياس رسم 1:250.000، والخريطة الطبوغرافية الصادرة عن سلاح الجيش الأمريكي لوحة طلميثة 1945.

. الدراسات السابقة:

. دراسة الفيتوري (2003)، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القطارة دراسة مورفومترية، والتي تناول فيها التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القطارة ، وتوصل إلى أن حوض هذا الوادي مستقر تكتونياً في الوقت الحاضر، كما أكد على انه قطع شوطا كبيرا إلى حد ما من مرحلة دورة التعرية قبل أن تدركه ظروف المناخ الجاف، حيث تبين للباحث من دراسة النظام المورفولوجي للحوض أن التعرية النهرية هي المسؤولة عن تشكيل عناصر نظامه المورفولوجي.

. دراسة العلواني،(2005)، التحليل الرياضي الجيومورفومتري لبعض الأودية الساحلية بمنطقة الجبل الأخضر استهدفت هذه الدراسة الخصائص الجيومورفومترية لثلاث أودية ساحلية تم اختيارها في السفح الشمالي للجبل الأخضر والمتمثلة في وادي بومسافر، والذي بلغت مساحة حوضه 73.25كم^2 ووادي الجديد والذي كانت مساحة حوضه 56.65كم^2، ووادي بالعارض فكانت مساحته أكبر من مساحة سابقيها حيث بلغت 125.2كم^2، أما من حيث الأبعاد فصنف حوض وادي بالعارض أولها من حيث الطول والعرض والمحيط ثم وادي بومسافر ووادي الجديد، ومن دراسة خصائص أسطح الأحواض وجد انخفاض في تضرس الأحواض بشكل عام و أثبتت قيم التكامل الهبسومتري بتقدم حوض وادي بالعارض في دورته التحاتية عن حوض وادي بومسافر وحوض وادي الجديد اللذان يعتبران في مراحل مبكرة من مراحل الدورة التحاتية.

دراسة عنيبة (2018)،"تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية هدفت هذه الدراسة إلى حساب وتحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي لاستخراج الخصائص المورفومترية المساحية والتضاريسية إضافة إلى خصائص شبكة التصريف، كما تم استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن في حساب قيم العديد من المتغيرات المورفومترية.

. دراسة عمران، والساعدي، (2020)، "مورفومترية حوض وادي الكروي شرقي محافظة واسط"، تهدف الدراسة إلى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكروي، والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريس وخصائص شبكة الصرف المائي فضلاً عن أنماط التصريف لبناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض، واعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاع الرقمي وتحليل المرئيات الفضائية، اتباع المنهج التحليلي من حيث دراسة البيئة العاملة لوديان منطقة الدراسة، واتبع في هذه الدراسة المنهج الكمي الذي يهدف إلى تطبيق المعايير والمقاييس الكمية في تحليل العمليات الجيومورفولوجية من أجل تقييم الموارد الطبيعية، ودراسة العوامل الطبيعية المؤثرة في الحوض لاسيما الطبيعة الصخرية والمناخ والخصائص الطبوغرافية.

. الخصائص الطبيعية لحوض وادي الملكة:

وادي الملكة من الاودية الكبيرة التي تخترق الحافة الاولى للجبل الاخضر باتجاه البحر، يبدأ الوادي من نقطة المنبع جنوباً على ارتفاع يصل 348 متر فوق مستوى سطح البحر، عند عرقوب شيبة بفرعين (رافدين)، يلتقيان ليشكلا مجرى واحد، وينحدر انحداراً شديداً باتجاه الشمال نحو البحر مكوناً حوضاً بحرياً في نقطة المصب[1]، وهو وادي بهيج ذو مناظر خلابة، ويوجد به منبع مياه طبيعية مياهها مستساغة صالحة للشرب وتنمو حولها العديد من الاشجار أهمها اشجار النخيل.

. التكوينات الجيولوجية:

. تكوين أبولونيا:

---

[1] الخريطة الطبوغرافية لمنطقة طلميثة، سلاح الجيش الأمريكي، (1942)، SHEET6، مقياس رسم 1:100.000، واشنطن.

يتألف من الاحجار الجيرية النوميوليتية في أجزائه السفلية، والحجر الجيري الطحلبي في أجزائه العلوية ويغطي هذا التكوين كامل الحوض ماعدا اجزاء صغيرة في جزئه الغربي[2]، وتتكون طبقات تكوين أبولونيا من صخور جيرية جيدة التطابق لها لون فاتح ونسيج صخري دقيق في الغالب، كما تتميز طبقاتها بتواجد رقائق وكتل صوانية بنية إلي رمادية اللون وذات أحجام وأشكال مختلفة[3].

. تكوين درنة:

تتألف مجمل طبقاته من صخور جيرية بيضاء مصفرة لها نسيج يتراوح بين الدقيق والمتوسط وتحتوي علي حفريات مجهرية وغير مجهرية، كما تتواجد به أنواع عديدة من جبس النوميوليت التابع لرتبة المنخربات القاعية الكبيرة بكثرة مما يجعل هذا التكوين مميزا عن باقي التكوينات الأخرى كما تتواجد به أنواع عديدة من جبس النوميوليت التابع لرتبة المنخربات القاعية الكبيرة، ويظهر في مواضع محدودة بمنطقة الدراسة في الجزء الغربي من الحوض[4]، ويظهر هذا التكوين ملاصقا وأحيانا متداخلا مع التكوين الأقدم منه أبولونيا.

. الخصائص المناخية:

يؤثر المُناخ في تشكيل وتطور الأحواض النهرية، من خلال تأثيره في العمليات الجيومورفية فهو يؤثر في معدلات التجوية سواء كانت تجوية طبيعية أو كيميائية، جدول (1).

جدول (1) المعدلات الشهرية للخصائص المناخية لمحطة طلميثة للفترة (1985. 2018)

الشهر	متوسط الأمطار/ ملم	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح بالعقدة
يناير	45.32	15.3	7.8	72.02	7.1
فبراير	43.02	16.2	8.2	%71.33	7.7

[2] مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1973)، لوحة البيضاء، 34 -15، 1:50.000، طرابلس، ليبيا.

[3] الزوكي، عاشور يوسف، الريشي، اهويدي عبدالسلام، وآخرون ، دراسة جيولوجية للنطاق المحلي بنغازي، تقرير غير منشور، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية، بنغازي،2005، ص9.

[4] خريطة ليبيا الجيولوجية، مرجع سبق ذكره.

مارس	26.52	19.0	9.4	%65.84	7.5
ابريل	7.26	23.0	11.9	%57.17	7.5
مايو	6.41	27.2	15.4	%52.54	6.9
يونيو	1.34	31.1	18.9	%50.16	6.9
يوليو	0	32.2	21.3	%55.50	7.3
اغسطس	0	32.4	21.6	%58.21	7.1
سبتمبر	6.09	30.7	20.4	%57.73	6.8
اكتوبر	22.39	26.5	17.3	%61.41	6.4
نوفمبر	30.42	21.4	13.4	%66.04	6.8
ديسمبر	62.89	17.0	10.2	%72.05	7.3

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية، محطة طلميثة، بيانات غير منشورة.

. الخصائص المساحية للحوض:

تفيد دراسة ابعاد احواض التصريف، جدول (2) في معرفة التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلته إلى جانب معرفة تأثير الشكل على حجم التصريف النهري مما يسهم في تحديد درجة مخاطر الفيضانات.

جدول (2) مساحة حوض التصريف وابعاده

	مساحة الحوض	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض
وادي الملكة	25.2358 كم^2	9.61 كم	4.24 كم	27.4688كم

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

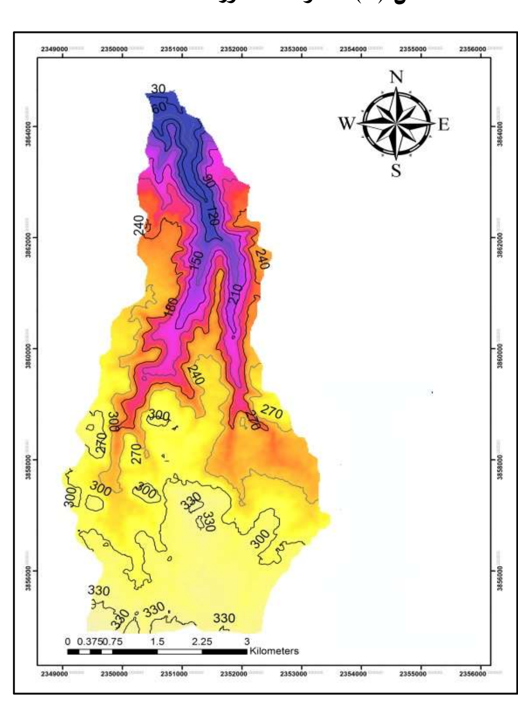
. الطبوغرافيا:



مجلة السلام الدولية للعلوم الانسانية والتطبيقية
مجلة علمية الكترونية محكمة
العدد الثاني نوفمبر 2020

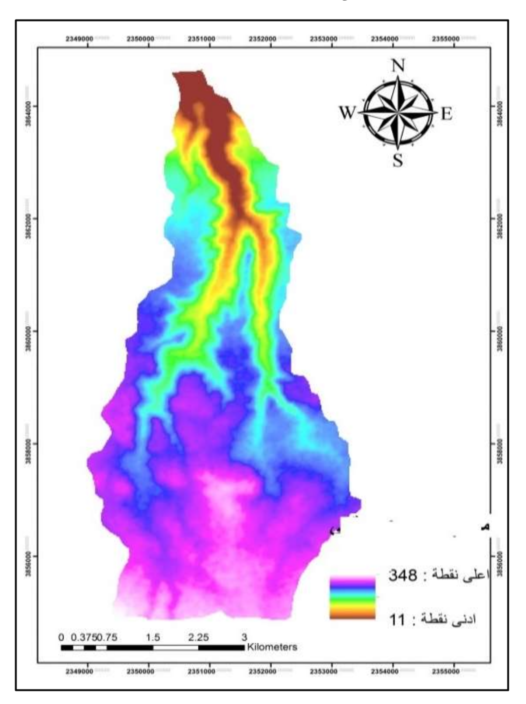
يقع حوض وادي الملكة ضمن نطاق الأودية الواقعة ما بين طلميثة وجرجارمة بالجبل الأخضر حيث يتدرج بالارتفاع نحو الاتجاه الجنوبي، وينحصر بين خطي كنتور (صفر ـ 330) شكل (2)، ويبلغ أعلى ارتفاع في الحوض 348 متر فوق مستوى سطح البحرعند منابعه العليا، شكل (3) أما الأجزاء الوسطى من الحوض وحتى مصبه في الاتجاه الشمالي تتسم بشدة التضرس النسبي حيث يستمر الحوض في الانحدار حتى يصل إلى المصب عند البحر.

شكل (2) خطوط الكنتور



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

شكل (3) التضاريس



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

. الارتفاع عن مستوى سطح البحر:

جدول (3) الارتفاع عن مستوى سطح البحر بحوض وادي الملكة

فئة الارتفاع	المساحة/ كم^2	النسبة %
125 . 11	1.1912	4.67

198 . 125	2.4742	9.82
250 . 198	4.5329	17.96
290 . 250	7.8506	31.19
348 . 290	9.1767	36.36

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

تتباين الارتفاعات عن مستوى سطح البحر بمنطقة الدراسة، شكل (4)، نظراً لانحدارها الشديد من الجنوب إلى الشمال باتجاه البحر، وقُسمت منطقة الدراسة إلى خمسة فئات تمثل ارتفاعاتها، جدول (3)، وتمثل الفئة (290 . 348) متر اعلى فئة ارتفاع، وتشغل مساحة قدرها 9.1767 كم^2، من مساحة الحوض الكلية، بنسبة بلغت (36.36%)، وتمثل الجزء الجنوبي من الحوض، أما الفئة الأقل ارتفاعا عن مستوى سطح البحر والمتمثلة في الفئة (11 . 125) متر، فهي تشغل حيز مساحي قدره 1.1912 كم^2، بنسبة (4.67%) من المساحة الكلية، وتتمثل في الجزء الشمالي من الحوض وتتباين فئات الارتفاع الاخرى في حيزها المساحي داخل الحوض حيث تشغل فئة الانحدار (250 . 290) متر مساحة قدرها (7.8506) كم^2، في الوسط وفي الجانب الغربي من الحوض.

. **فئات الانحدار**: يعد الانحدار احد أهم العوامل ذات الصلة المباشرة بالجريان السطحي، ويعني الميل عن الوضع الأفقي المرتبط بميل الطبقات التي نتجت عن الحركات التكتونية.

جدول (4) فئات الانحدار

فئة الانحدار بالدرجة	المساحة/ كم^2	النسبة %
4 . 0	10.6831	42.33
8 . 4	7.0217	27.82
14 . 8	3.3158	13.13
21 . 14	2.7893	11.05
40 . 21	1.4259	5.67

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

وقد قسمت منطقة الدراسة إلى خمس فئات، جدول (4)، وشكل (5)، أكثرها انحداراً الفئة الخامسة (21 . 40)، وقد شغلت أقل مساحة قدرها 1.4259 كم²، أي ما نسبته (5.67%)، وتتركز هذه الانحدارات على طول مجرى الوادي والحافات المحيطه به، أما الفئة الأولى الواقعة مابين (0 . 4)، وهي أدناها انحداراً وهي الأوسع من حيث الانحدار المساحي حيث شغلت مساحة قدرها 10.6831 كم²، بنسبة بلغت (42.32%)، من مساحة الحوض الكلية، أما فئات الانحدار الأخرى فأنها تتباين في الانحدار والمساحة التي تشغلها من حيث توزيعها المكاني داخل الحوض.

. اتجاه الميل لسطح الأرض:

جدول (5) اتجاهات الانحدار لسطح الأرض بمنطقة الدراسة

اتجاه الانحدار	المساحة/كم²	النسبة%	اتجاه الانحدار	المساحة/كم²	النسبة%
مستوي	0.3340	1.32	جنوب شرق	2.2243	8.81
شمال	3.352	13.28	جنوب	1.1930	4.72
شمال شرق	4.2094	16.68	جنوب غرب	2.0461	8.13
شرق	4.3359	17.18	غرب	4.1165	16.31
–	–	–	شمال غرب	3.4246	13.57

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

من تحليل نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي الملكة، تم استخلاص اتجاهات الانحدار لسطح الأرض حيث يتضح أن اتجاه الانحدار السائد نحو الغرب بنسبة (16.31%)، وهو مالا يتفق مع اتجاه الانحدار العام نحو الشمال، ويوضح الجدول (5)، والشكل (4)، أن معظم اتجاهات الميل أو الانحدار في اتجاه الغرب، والشمال الغربي، إلا أن هناك بعض المناطق الجنوبية التي تميل في اتجاه الجنوب الشرقي بنسبة (8.81%)، وفي اتجاه الجنوب الغربي بنسبة (8.13%).

. اتجاه سريان المياه:

جدول (6) اتجاه سريان المياه داخل حوض وادي الملكة

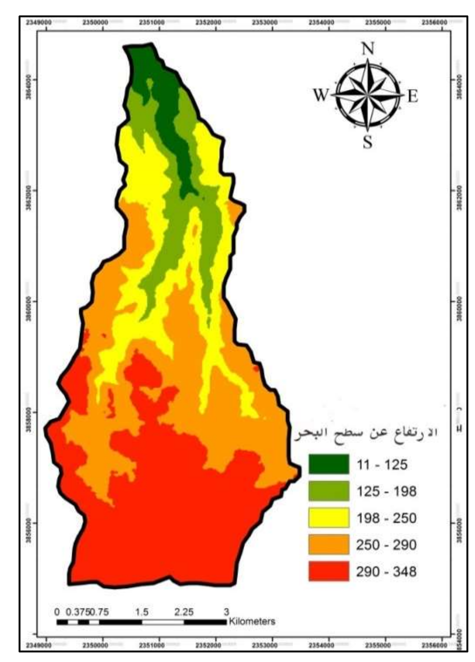
اتجاه سريان المياه	النسبة%	اتجاه سريان المياه	النسبة%

شرق	16.90	غرب	18.66
جنوب شرق	7.30	شمال غرب	12.03
جنوب	5.25	شمال	18.16
جنوب غرب	7.07	شمال شرق	14.63

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

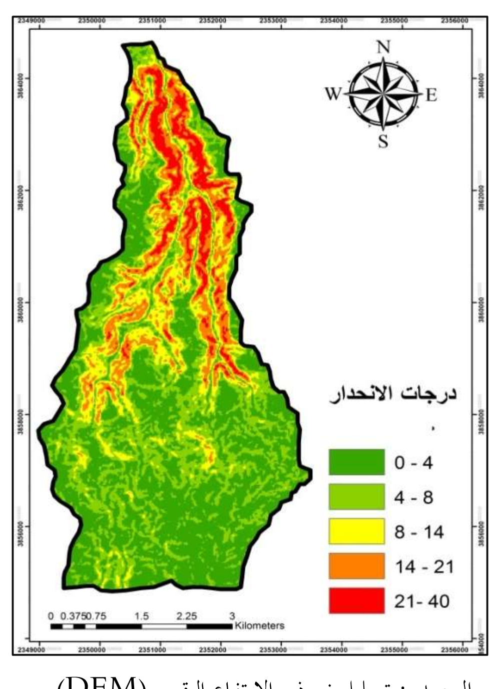
يوضح الجدول (6)، والشكل (5)، اتجاه سريان المياه داخل حوض وادي الملكة، حيث أن اتجاه الحركة السائد للمياه باتجاه الغرب بنسبة (18.66%)، وفي اتجاه الشمال بنسبة (18.16%) من مساحة الحوض الكلية، وهو ما يتفق مع اتجاه الانحدار العام للحوض وطوبوغرافية منطقة الدراسة حيث مصب الوادي باتجاه الشمال نحو البحر.

شكل (4) فئات الارتفاع



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

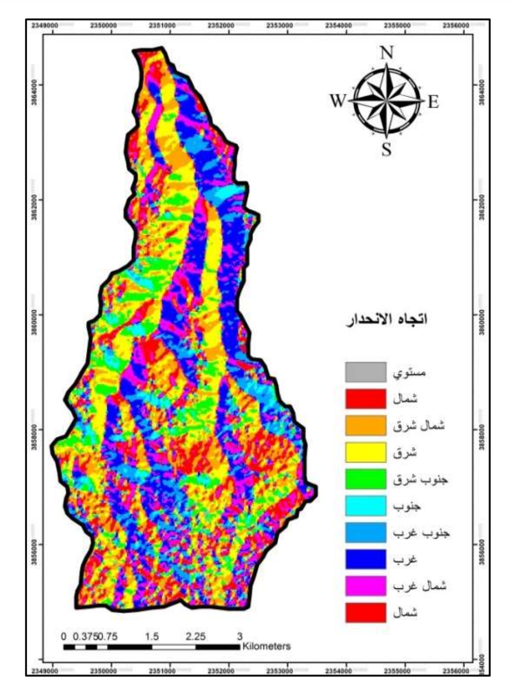
شكل (5) درجات انحدار السطح



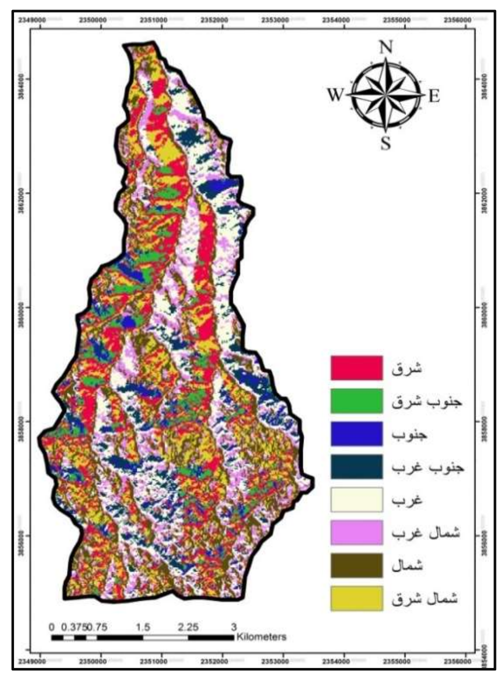
المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

شكل (6) اتجاه الميل

شكل (7) اتجاه سريان المياه



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)




المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

. الخصائص الشكلية:

معامل الشكل :

يوضح العلاقة بين مساحة الحوض ومربع طوله، وهو مؤشر على مدى انتظام أبعاد الحوض وأشار هورتن (1932) أن قيم عامل الشكل تتراوح في أغلب الأحواض الدائية ما بين 0.1 ـ 0.8، حيث تدل القيم المنخفضة له على استطالة الحوض[1]، وبلغت قيمة معامل الشكل لحوض وادي الملكة 4.3 وهي قيمة منخفضة تدل على اقتراب الحوض من الشكل الكمثري، وامتداده على حساب مساحته، وكثرة تعرج محيطه.

معامل التفلطح (الانبعاج):

وضع شورلي (1957) معادلة حساب هذا المتغير لتحديد مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الكمثري أو المخروطي، وترتبط قيمة هذا المتغير عكسيًا مع درجة تفلطح الحوض، حيث تدلّ القيم المرتفعة لنسبة التفلطح على قلة تفلطحه واقترابه من الشكل المستطيل، وأن الحوض في مرحلة الشباب من دورته الحتية وعمليات التعرية المائية نشطة على طوله، في حين تدلّ القيم الدنخفضة لنسبة التفلطح على تفلطح الحوض واقتَرابه من الشكل

[1] رمضان، سلامة حسن، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية الأردنية، دراسات مجلة العلوم الانسانية، المجلد 7، العدد 1، الجامعة الأردنية، 1980.

الكمثري أو المخروطي مما يعني مَيله إلى الاستدارة[1]، ويمكن اعتبار قيمة نسبة التفلطح منخفضة إذا كانت تتراوح من 0.1 ـ 0.50، ومتوسطة من 0.51 ـ 1 ومرتفعة إذا كانت أكثر من 1، وفي حوض وادي الملكة بلغت نسبة التفلطح 0.3 وهي نسبة منخفضة تدل على شدة تفلطح الحوض.

. نسبة الطول إلى العرض:

وهي من المعاملات المورفومترية المبسطة لقياس مدى استطالة شكل الحوض، وهي تتشابه مع نتائج معدل الاستطالة وتعني القيمة المرتفعة لهذا المعامل إلى زيادة اقتراب شكل الحوض أو الوادي من الاستطالة، وتدل القيم المنخفضة على زيادة عرض الحوض بالنسبة لطوله بعكس معدل الاستطالة، ويتم حسابها عن طريق المعادلة التالية

$$\text{نسبة الطول إلى العرض} = \frac{\text{طول الحوض/ كم}}{\text{عرض الحوض/ كم}}$$ [2] .

بدراسة قيمة نسبة الطول إلى العرض لحوض وادي الملكة فقد بلغت نسبة الطول إلى العرض2.2 وهي قيمة مرتفعة تدل على قرب الحوض من الشكل المستطيل وابتعاده عن الاستدارة.

معامل الانحدار: ويقصد بمعامل الانحدار هو الفرق بين اعلى نقطة وادنى نقطة مقسوما على المسافة الافقية، وبلغ معامل الانحدار بحوض وادي الملكة 35.1 وهو بذلك يعد انحدار شديد جدا، حسب تصنيف **Young 1972** لفئات الانحدار حيث أن الفئة من (31 ـ 45) يصنف انحدار شديد جداً.

نسبة استدارة الحوض (نسبة تماسك المساحة) :

تشير نسبة الاستدارة إلى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وهي توضح درجة التشابه بين حدود الحوض الخارجية والدائرة باعتبارها أفضل شكل هندسي منتظم، وعلى ضوء هذه الطريقة كلما اقترب الرقم من الواحد الصحيح كلما اقترب الحوض من الشكل الدائري[3]، وهي تقاس على وفق الطريقة الآتية:

---

[1] عنيبة، عمر امحمد علي، مرجع سبق ذكره، ص32.
[2] الرواشدة، شذا، وآخرون، مرجع سبق ذكره، ص12
[3] عبد الغني، عماد طلفاح، مرجع سبق ذكره، ص12.

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه كم}^2}$$ [1]

وبلغت نسبة استدارة حوض وادي الملكة 0.42 مما يدلل على ان شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري ويميل إلى الاستطالة، وتشير هذه النسبة المنخفضة الى عدم انتظام محيط الحوض أو خط تقسيم المياه، بل إن محيط الحوض يمر بتعرجات ملحوظة تؤثر على أطوال المجاري المائية من المرتبة الأولى.

ـ نسبة الاستطالة:

تصف نسبة الاستطالة امتداد مساحة الحوض بشكل مستطيل أو قريب منه، وتحسب من خلال نسبة طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض إلى أقصى طول للحوض، وكلما اقتربت هذه النسبة من واحد صحيح فأن هذايشير إلى ان شكل الحوض قريب من الشكل الدائري، أما أذا ابتعدت هذه النسبة عن واحد صحيح فأن الحوض يكون قريباً من الشكل المستطيل.

. الخصائص التضاريسية:

. أقصى ارتفاع وأدنى ارتفاع:

ويمثل أعلى منسوب في الحوض، وعادة ما تمثله منابع الأحواض على خط تقسيم المياه ويصل أعلى منسوب في حوض وادي الملكة نحو 348 متر فوق مستوى سطح البحر، أما أقل منسوب في الحوض، وعادة ما تمثله مصبات الأحواض، ويصل أدنى منسوب في حوض الملكة 11 متر فوق مستوى سطح البحر.

. نسبة التضرس:

[1] برقان، محمد عبدالله، (2015)، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح، نابلس فلسطين، ص132.

يقصد به الفرق بين أعلى نقطة وأقل نقطة على طول الحوض، ويعكس هذا المتغير ظروف الحوض الجيولوجية مثل نوع الصخور وخصائصها البُنيوية، ويعد هذا المتغير عاملاً مؤثرًا في الكثافة التصريفية والتكرار النهري وعمليات التعرية والناتج الرسوبي، وبلغت نسبة التضرس بحوض وادي الملكة 35.06م/كم، وهي نسبة تضرس عالية.

. التضاريس النسبية:

وهي العلاقة بين نسبة التضرس ومحيط الحوض، وكلما زادت قيمة التضرس النسبي دل ذلك على صغر مساحة الحوض وكلما قلت القيمة دل ذلك على كبر مساحة الحوض[1]، وبلغت قيمة التضرس النسبي بحوض وادي الملكة 1.27 م/كم وهي قيمة مرتفعة مما يدل على كبر مساحة الحوض.

. قيمة الوعورة:

وهي العلاقة بين تضاريس الحوض× كثافة الصرف الطولية/ المساحة الحوضية بالكم^2، ويشير ارتفاع قيمة الوعورة إلى تضرس الحوض وسيادة التعرية المائية وانحدار المجرى، وزيادة نقل الرواسب، واحتمالية حدوث الفيضان، لارتباطها بالتضاريس وكثافة الجريان[2]، وقد بلغت قيمة الوعورة بحوض وادي الملكة 4.2 وهي قيمة مرتفعة تدل على أن الحوض وصل إلى مرحلة متقدمة جدا من دورته التحاتية، وبالتالي تزايد تضرس الحوض.

. النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع):

تعد نسبة التقطع مؤشرا على أوضاع شبكة المجاري المائية، ودرجة تطورها التحاتي، وعلى نوعية طبوغرافية السطح، أي يعبر عن درجة تقطع سطح الحوض بمجاري الشبكة التصريفية ومدى اقترابها وابتعادها عن بعضها البعض دون وضع أطوالها بالاعتبار، ويتأثر معدل نسبة التقطع بعدة عوامل تتحكم بالجريان السطحي ومن أهمها: المناخ، المكاشف الصخرية وصفاتها الليثولوجية، كثافة الغطاء النباتي، والمرحلة التي يمر بها الوادي[3]، وفي

---

(1) سليم، مصطفى علي، (2018)، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام_ ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر والمعرض الدولي للتقنيات الجيومكانية – ليبيا جيوتك 2، طرابلس، ليبيا، ص203.

(2) البشتي، ماجدة، الغرياني امباركة، (2016)، مقارنة بين الطرق التقليدية ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد الخصائص المورفومترية لحوض وادي المجينين، مجلة المختار للعلوم، جامعة عمر المختار البيضاء، المجلد32، العدد1،ص10.

(3) تيم، فيروز كامل، (2015)،حوض وادي زقلاب (الأردن) دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الجامعة الإسلامية، غزة،ص77.

حوض وادي الملكة بلغت نسبة التقطع 11.8مجرى/كم، وهو ما يندرج تحت النسيج الناعم جداً حسب تصنيف (**سميث 1950**)، نتيجة لمعدلات التساقط الشديدة وعدم نفاذية السطح للمياه.

. شبكة التصريف النهري بحوض الملكة:

جدول (7) الرتب والمجاري المائية بحوض وادي الملكة

	الرتبة	عدد المجاري المائية	الطول/ كم
1	الأولى	1	2.60
2	الثانية	47	10.42
3	الثالثة	47	9.84
4	الرابعة	60	14.88
5	الخامسة	171	40.48
	الاجمالي	326	78.22

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

تتكون شبكة التصريف في حوض وادي الملكة من 326 مجرى مائي، ومن نتائج تحليل الرتب في شبكة التصريف للوادي حسب تصنيف (Strahler1957)، أن الحوض يصنف من الرتبة الخامسة، جدول (8)، وشكل (6) حيث بلغ عدد مجاري الرتبة الخامسة (171) مجرى مائي، بلغ مجموع اطوالها 40.48كم، والرتبة الرابعة (60) مجرى مائي مجموع اطوالها 14.88 كم، أما الرتبة الثالثة والثانية فبلغ عدد المجاري المائية بها (47) مجرى في كلا منهما، حيث بلغ مجموع أطوال الرتبة الثالثة 9.84 كم، أما الرتبة الرابعة فبلغ مجموع أطوالها 10.42 كم، ومجرى واحد للرتبة الاولى بطول 2.60 كم.

. نسبة التشعب:

جدول (8) نسب التشعب للمجاري النهرية بحوض وادي الملكة

الرتب	عدد المجاري	نسبة التشعب	عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب × عدد مجاري رتبتين متتاليتين	معدل التشعب
1	171	2.8	231	2.1	
2	60	1.2	107	1.1	
3	47	1	94	1.9	
4	47	.	48	1	78.6= 6.1÷ 480
5	1	-	.	-	
مج	326	52	480	6.1	

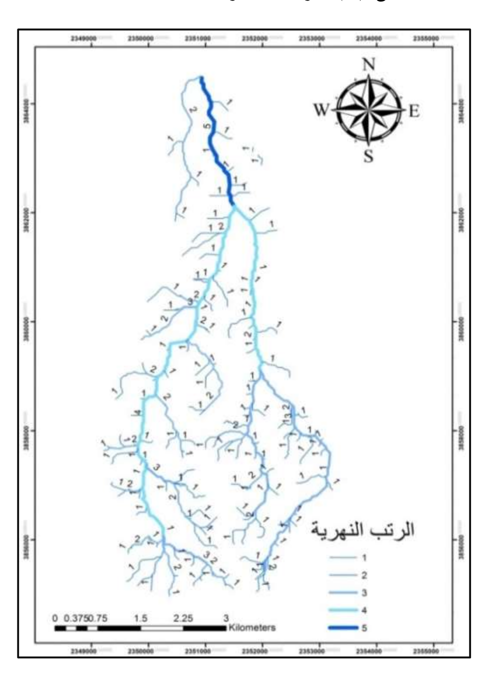
المصدر: حساب الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي، ومعادلة نسبة التشعب.

تبين نسبة التشعب النسبة بين عدد المجاري التابعة لمرتبة معينة الى عدد المجاري للرتبة التي تعلوها ولهذه النسبة أهمية لتحكمها في كثافة الصرف و في قمة الجريان فضلا عن تأثيرها على شكل مظهر الأرض، ويتضح من الجدول (8) اختلاف هذه النسب إذ بلغت مقدار 2.8 للمرتبة الأولى، ومقدار 1.2 للمرتبة الثانية،ومقدار 1 للمرتبة الثالثة، ويعزى هذا الأختلاف في نسب التشعب للرتب لانعكاس الظروف الجيولوجية فضلا عن انحدار سطح الأرض، وعمق قطاع التربة.

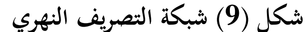
. الكثافة التصريفية:

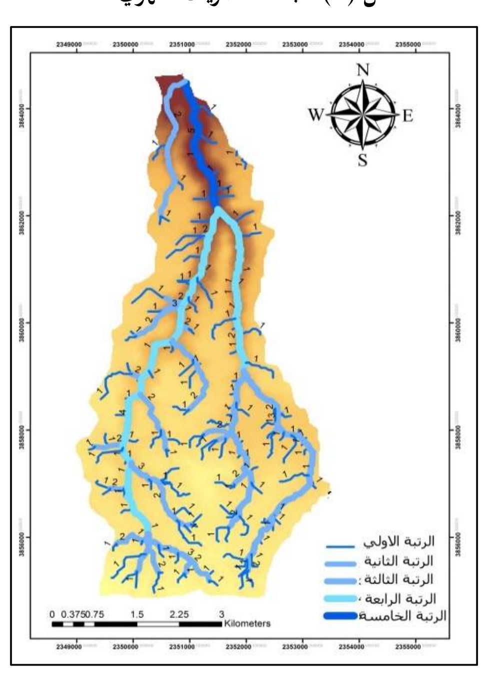
ترجع أهمية كثافة التصريف لأي حوض نهري إلى كونها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتي، وتتوقف كثافة التصريف على كميات الأمطار الساقطة على الأحواض ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية لمنطقة ما[1]، وتنقسم إلى قسمين:

شكل (8) الرتب النهرية



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM


شكل (9) شبكة التصريف النهري



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

.كثافة التصريف الطولية:

توضح مدى تعرض سطح الأحواض لعمليات التقطع والتعرية، كما تعد انعكاساً للطبيعة الصخرية ونظام بنية الطبقات ودرجة النفاذية إلى جانب نوع الغطاء النباتي والظروف المناخية السائدة، وتستخرج وفق المعادلة التالية:

[1] العبدان، رحيم حميد، معروف، بشار فؤاد، (غير مؤرخ)، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبي حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22،ص173.

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض بالكم}}{\text{المساحة الكلية للحوض بالكم}^2}\ .^{(1)}$$

بلغت كثافة الصرف الطولية في حوض وادي الملكة 3.09 كم/كم^2، ويرجع السبب في انخفاض كثافة الصرف الطولية إلى ارتفاع نفاذية الصخور التي تنتشر عليها ترسبات العصر الرباعي كونها صخور رسوبية وكذلك اتساع مساحة حوض التصريف.

. كثافة التصريف العددية (التكرار النهري):

يوضح معدل التكرار النهري وفرة المسيلات المائية في كل (كم^2) والتقطيع الحاصل في شكل حوض التصريف، والزيادة في معدل أطوال المجاري المائية توافق مع الزيادة في عدد المجاري المائية ذات الانحدار البسيط[2].

ويستخرج وفق المعادلة التالية:

$$\text{كثافة التصريف العددية} = \frac{\text{مجموع اعداد الأودية في الحوض}}{\text{المساحة الكلية للحوض بالكم}^2}\ .^{(3)}$$

بلغت كثافة الصرف العددية لحوض وادي الملكة 12.9 وادي/كم^2، ويرتبط الاختلاف في قيم كثافة الصرف العددية للأحواض بالأختلافات المحلية للبنية الجيولوجية وطبوغرافية الحوض التي تتحكم في عدد المجاري والروافد وكذلك كثافة وندرة الأمطار الهاطلة على الحوض.

. مؤشر التآكل أو التعمق الرأسي:

وتتراوح قيمة هذا المتغير ما بين (صفر) في حالة الغياب الكامل للنحت الرأسي واستواء السطح، و (1) في حالة وجود المنحدرات شديدة الانحدار أو العمودية كما هو الحال في الجُروف الجَبليّة، أو البحرية ويوضح هذا المتغير درجة التعمّق الرأسي الذي تعرّض له الحوض، ودرجة تضرس سطحه[4].

ويستخرج من خلال المعادلة الآتية:

---

(1) عنيبة، عمر امحمد علي،(2018)، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ابحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، العدد12.

(2) العبدان، رحيم حميد، معروف، بشار فؤاد، مرجع سبق ذكره، ص173.

(3) الرواشدة، شذا، واخرون، مرجع سبق ذكره، ص43.

(4) عنيبة، عمر امحمد، مرجع سبق ذكره، ص13.

مؤشر التآكل أو التعمق الرأسي = الفرق بين أعلى ارتفاع واقل ارتفاع بالمتر/ اعلى ارتفاع في الحوض بالمتر[1]، وبلغ مؤشر التآكل أو التعمق الرأسي في حوض وادي الملكة 0.9 مما يدل على أن عمليات النحت الراسي عالية في هذا الحوض.

. طول الجريان الصفائحي:

وهو المتغير الذي تحدّد قيمته بنصف قيمة كثافة التصريف، للإشارة إلى طول المسافة التي تقطعُها المياه على سطح الأرض عقِب سقوط الأمطار قبل أن تتجمّع هذه المياه في المجاري أو القنوات المائية، ويتأثر هذا المتغير حسب رأي شوم (1956) بالعديد من الخصائص الطبيعية للحوض الطبيعية مثل نوع الصخور، ودرجة نفاذيّة التّربة ومعدّل سقوط الأمطار والغطاء النباتي، والتضاريس.

طول الجريان الصفائحي = 1/ نصف قيمة كثافة التصريف[2]، ومن خلال تطبيق هذه المعادلة تبين أن طول الجريان الصفائحي في حوض وادي الملكة بلغ 0.6 كم، وهو ما يدل على انخفاض معدل الجريان الصفائحي في الحوض.

. شدة التصريف:

وهو العلاقة بين التكرار النهري وشدة التصريف وتدل القيم المنخفضة على أن عمليات التعرية المائية ذات تأثير ضعيف على سطح الحوض، كما تدل على انخفاض قيم كل من كثافة التصريف، والتكرار النهري، مما يعمل على بُطء الجريان السطحي للمياه في الحوض[3]، وقد بلغت شدة التصريف بحوض وادي الملكة 4.1، وهي قيمة مرتفعة بسبب ارتفاع قيمة كثافة التصريف وقيمة التكرار النهري في الحوض.

. التكامل الهبسومتري:

من أفضل الطرق الكمية لتوضيح الاختلافات بين الأقاليم المتباينة في مراحل تطورها الجيومورفولوجي، أو في بنائها الجيولوجي، ويقيس درجة تضرس سطح الحوض إلى جانب أنه يحدد الفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورة التعرية، ويمكن الحصول عليه من خلال المعادلة التالية:

---

(1) عنيبة، عمر امحمد، مرجع سبق ذكره، ص204.

(2) عنيبة، عمر امحمد، مرجع سبق ذكره، ص204.

(3) الرواشدة ، شذا، واخرون، مرجع سبق ذكره، ص32.

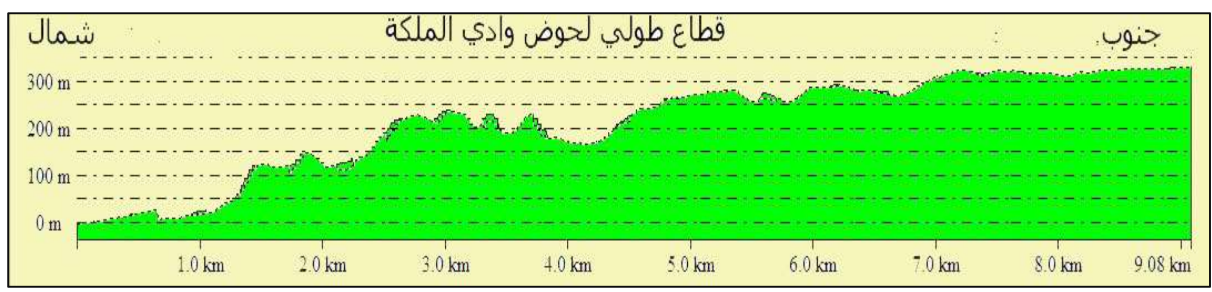
التكامل الهبسومتري = كثافة التصريف (كم/كم^2) x مساحة حوض التصريف (كم^2) / حوض التصريف (م) x كثافة التصريف (كم/كم^2) [1].

وبتطبيق هذه المعادلة بلغت قيمة التكامل الهبسومتري لحوض وادي الملكة 19.8%، وهذا يدل على أن الحوض قد فقد 80.2% من مواده القابلة للنحت، وهو ما يعني أن الحوض قد تجاوز مرحلتي النضج والشباب من دورته الحتية، وهو الآن في طور أو مرحلة الشيخوخة.

. المقطع الطولي للوادي:

يرتبط شكل المقطع الطولي للوادي بنوعية التكوينات الصخرية من حيث درجة صلابتها اولفعل الحتي للمياه الجارية اولحركات الارضية، ولهذه العوامل تأثير في مدى انسيابية المقطع الطولي للوادي، يمثل المقطع الطولي للوادي القوس الذي يحدد انحدار المجرى الرئيسي على طول امتداده من منبعه الى مصبه[2]، ويبدأ الوادي بالانحدار الهين من الجنوب إلى الشمال في بدايته، ثم ينحدر انحدارا شديدا حيث تظهر نقاط التجديد وهذا يدل على صلابة صخور الوادي ونشاط عوامل التعرية في نحتها، وان الوادي يمر بعدة مراحل فهو في مرحلة النضج في جزئه الاعلى ثم بمرحلة الشباب في جزئه الاسفل، ويدل على ذلك ظهور المحدبات في معظم اجزاء قطاعه الاسفل.


شكل (10) قطاع طولي في حوض وادي الملكة



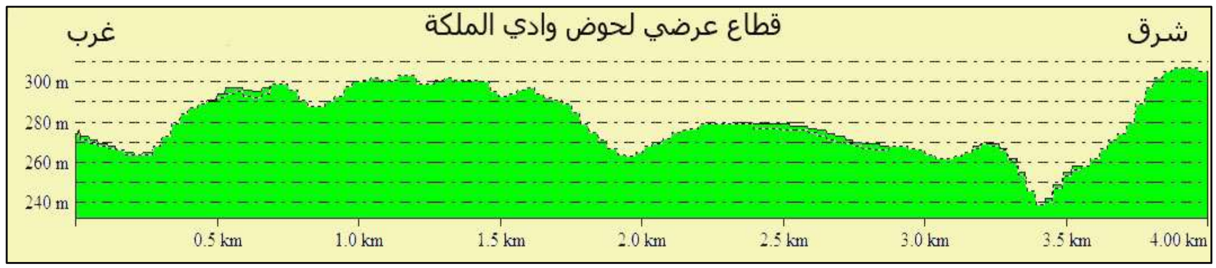
المصدر: عمل الباحث اعتمادا على برنامج Global Mapper 17

. المقطع العرضي للوادي:

[1] عنيبة، عمر امحمد، مرجع سبق ذكره، ص32.
[2] الخفاجي، سرحان نعيم، (2016)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد26.

تأتي أهمية المقاطع العرضية للأودية كونها تعكس خصائص الانحدار لجوانب الأودي وعلاقتها بتنوع العمليات الجيومورفولوجية من تجوية وتعرية، وانزلاقات أرضية، وتساقط صخري، وانجراف التربة، التي لها علاقة في زيادة الرواسب التي ينقلها الوادي[3].

شكل (11) قطاع عرضي في حوض وادي الملكة



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على برنامج Global Mapper 17

تظهر جوانب الوادي بشكل محدب على شكل هضاب متقطعة مع بروز العديد من الظواهر الجيومورفولوجية كالتلال والموائد الصخرية والجروف، ولوحظ وجود تقعر عميق في الجانب الشرقي من الوادي مما يدل على شدة التعرية في هذا الجانب واعادة تجديد النشاط في هذا الجزء.

. الاستنتاجات:

1. تعد الخصائص المورفومترية الشكلية والمساحية والتضاريسية انعكاسا لخصائص المناخ والبناء الجيولوجي في الحوض.

2 . تبين من الدراسة أن حوض وادي الملكة مستطيل الشكل ممتد مما يقلل من التعرض لخطر الفيضان، ويرجع ذلك إلى تفاوت مقاومة الصخور لعمليات التجوية والحت المائي.

3 . تنتمي شبكة المجاري المائية لحوض وادي الملكة إلى نمط التصريف الشجيري.

4 . ارتفاع قيمة شدة التصريف في الحوض، بسبب ارتفاع قيمة كثافة التصريف وقيمة التكرار النهري.

5 . من تحليل التكامل الهبسومتري تبين أن الحوض قد فقد 80.2% من مواده القابلة للنحت، وهو ما يعني أن الحوض قد تجاوز مرحلتي النضج والشباب من دورته الحتية.

(3) الخفاجي، سرحان نعيم، مرجع سبق ذكره، ص655.

6 . يندرج النسيج الطبوغرافي لحوض وادي الملكة تحت النسيج الناعم نتيجة لمعدلات التساقط الشديدة وعدم نفاذية السطح للمياه.

7 . بلغ مؤشر التآكل أو التعمق الرأسي في حوض وادي الملكة 0.9 مما يدل على أن عمليات النحت الراسي عالية في هذا الحوض.

. قائمة المصادر والمراجع:

1. أبو الشواشي، نادية، (2003)، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي المجينين دراسة في أشكال سطح الأرض، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من ابريل.

2. البشتي، ماجدة، الغرياني امباركة، (2016)، مقارنة بين الطرق التقليدية ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد الخصائص المورفومترية لحوض وادي المجينين، مجلة المختار للعلوم، جامعة عمر المختار البيضاء، المجلد32، العدد1.

3. الخفاجي، سرحان نعيم، (2016)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد26.

4. الزوكي، عاشور يوسف، الريشي، اهويدي عبد السلام، وآخرون، دراسة جيولوجية للنطاق المحلي بنغازي، تقرير غير منشور، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية، بنغازي، 2005، ص 8، 9 .

5. الرواشدة، شذا، وآخرون، (2017)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) المجلد31، العدد6.

6. العبدان، رحيم حميد، معروف، بشار فؤاد، (غير مؤرخ)، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبى حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22.

7. الفيتوري، علي محمد، (2015)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي القطارة، دراسة مقارنة ما بين الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد3.

8 المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، (1985-2018)،محطة أرصاد طلميثة، بيانات غير منشورة.

9. برقان، محمد عبدالله، (2015)، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح، نابلس فلسطين.

10. تيم، فيروز كامل، (2015)،حوض وادي زقلاب (الأردن) دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الجامعة الإسلامية، غزة.

11. سليم، علي مصطفى،تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر والمعرض الدولي للتقنيات الجيومكانية، ليبيا جيوتك 2، طرابلس، ليبيا، 6 ـ 8 ديسمبر، 2018.

12. عبد الغني، عماد طلفاح، (2017)، واخرون، التحليل المورفومتري لحوض وادي حوران، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 15 العدد1.

13. عنيبة، عمر امحمد علي،(2018)، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ابحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، العدد12.

14. مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1973)، لوحة البيضاء، 34 -15، 1:50.000، طرابلس، ليبيا.

15. الخريطة الطبوغرافية لمنطقة طلميثة، سلاح الجيش الأمريكي،(1942)، SHEET6، مقياس رسم 1:100.000، واشنطن.

صورة (1) مرئية فضائية لحوض وادي الملكة وما حوله



المصدر: Land Sat8